

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-110750

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/84

(21)Application number : 09-271131

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 03.10.1997

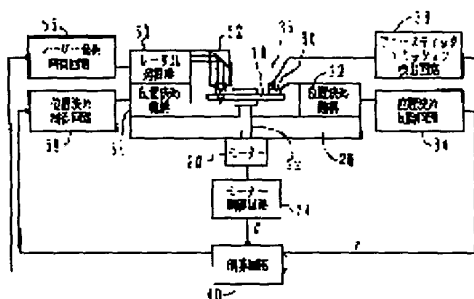
(72)Inventor : TANI KOUJI  
TAKAGAKI ATSUSUKE  
OURA MASAKI

## (54) MANUFACTURE OF RECORDING DISK, ITS MANUFACTURE DEVICE AND RECORDING DISK

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To remove fine projections formed on a surface at the time of manufacturing a recording disk.

SOLUTION: A piezoelectric element 36 fitted to a head for floating characteristic measurement 30 detects acoustic emission when the head for floating characteristic measurement 30 collides with a projection part formed on the surface of the magnetic disk 10 and it detects the position of the projecting part. The detected projecting part is irradiated with laser beams from a laser beam oscillator 50 and it is removed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]



(11)特許出願公開番号

特開平11-110750

(43)公開日 平成11年(1999)4月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 1 1 B 5/84

識別記号

F I  
G 1 1 B 5/84

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-271131

(22)出願日 平成9年(1997)10月3日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 谷 弘詞

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 高垣 篤補

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 大浦 正樹

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

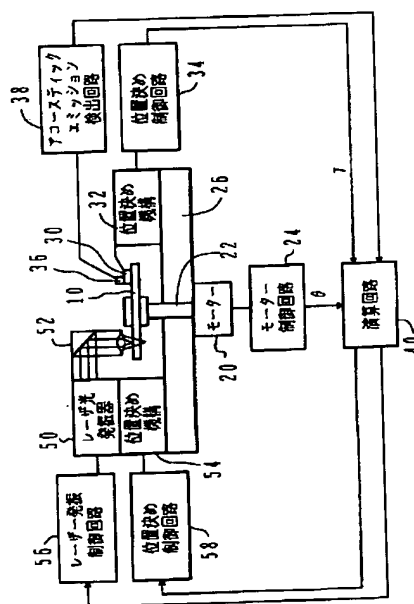
(74)代理人 弁理士 春日 譲

(54) 【発明の名称】 記録ディスクの製造方法、その製造装置及び記録ディスク

(57)【要約】

【課題】本発明の目的は、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起を除去することができる記録ディスクの製造方法、この記録ディスクの製造方法に用いられる製造装置及びこの記録ディスクの製造方法に基づいて製造された記録ディスクを提供することにある。

【解決手段】浮上特性測定用ヘッド３０に取り付けられたピエゾ素子３６により、磁気ディスク１０の表面に形成された突起部に浮上特性測定用ヘッド３０が衝突するときのアコースティックエミッションを検出し、突起部の位置を検出する。検出された突起部に対して、レーザー光発振器５０からレーザー光を照射して、除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に記録膜の形成された記録ディスクの製造方法において、上記記録ディスクの表面に形成された突起部を検出し、検出された突起部に対してエネルギービームを照射して、この突起部を除去することを特徴とする記録ディスクの製造方法。

【請求項2】基板上に記録膜の形成された記録ディスクの表面に形成された突起部を検出する検出手段と、この検出手段によって検出された突起部に対してエネルギービームを照射して、この突起部を除去する除去手段とを備えたことを特徴とする記録ディスクの製造装置。

【請求項3】基板上に記録膜の形成された記録ディスクにおいて、上記記録膜の一部が、その表面に照射されたエネルギービームによって除去されていることを特徴とする記録ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録ディスクの製造方法、その製造装置及び記録ディスクに係り、特に、磁気ディスクのようにディスクに対する記録ヘッドの浮上量の低い記録ディスクの製造方法、その製造装置及び記録ディスクに関する。

【0002】

【従来の技術】近年の磁気ディスク装置における磁気ヘッドの浮上量の低下は著しく、現在では50nmのものまで市販され始めている。また、テラストアと称されるニアフィールド光記録によるディスク装置においても、記録ヘッドの浮上量は低いものである。

【0003】記録ヘッドの低浮上化に伴って、記録ディスクの製造過程においてディスク表面に形成される突起部が低浮上化の障害となってきている。一般に、磁気ディスクの製造工程においては、クリーンルーム等を使用することにより、低浮上化の妨げになる異物の混入の可能性を排除するよう努力している。しかしながら、磁性膜の成膜中に、微小な塵芥が不可避免的に混入する場合があります。磁気ディスクの表面に突起部を形成される。塵芥等の異物の上に磁性膜が形成されると、製造後にデータを書き込み、さらに再生するR/W検査の段階ではエラーが発生しないが、その後データのR/Wを繰り返す内に、磁気ヘッドが突起部に衝突し、表面の磁性膜を次第に剥すことになるため、既にかき込まれたデータが失われることになる。

【0004】そこで、従来は、例えば、特公平6-52568号公報に記載されているように、磁気ディスクの最終工程において研磨テープを磁気ディスクの表面に軽く接触させ、表面の異物をクリーニングする方法が用いられていた。異物及びこの表面の磁性膜を予め取り除いておくことにより、R/W検査ではエラー領域として認

識されるが、エラー領域の個数がディスク1面当たり所定の個数以下であればエラー保証の点では問題とはならないものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】磁気ヘッドの浮上量が高いときには、従来の研磨テープを用いる方法でも、磁気ディスク上に形成された突起の除去は充分に行われていた。しかしながら、近年、磁気ヘッドの浮上量が低くなると、従来の研磨テープによる方法では、除去しきれない突起があることが判明した。磁気ディスクの製造時の浮上保証としては、磁気ディスク表面に、磁気ヘッドが衝突するような突起が1個もないことが必要である。しかしながら、磁気ヘッドの浮上量が低くなると、除去しきれない突起があるため、磁気ディスクの製造時の歩留まりが低下することになる。

【0006】本発明者らは、磁気ディスクの表面に形成される突起について検討したところ、突起の高さが高く、研磨テープで除去可能な突起は、磁気ディスク表面に付着した塵芥等によるものであることが判明した。一方、高さの低い突起は、磁気ディスク基板自体の微小な盛り上がりによるものや、磁気ディスク基板と媒体膜との間に入った微小な異物、例えば、磁気ディスク基板の洗浄工程で用いられる洗剤等による媒体膜の微小な盛り上がりであることが判明した。これらの微小な盛り上がりに対しては、従来の研磨テープを用いて突起を除去しようとすると、負荷荷重を増加させる方法が考えられたが、この方法では、媒体膜の他の部分まで研磨してしまうことになる。

【0007】なお、以上の説明は磁気ディスクについてであるが、ニアフィールド光記録によるディスク装置においても、記録ヘッドの浮上量は低いため、同様の問題は発生するものである。

【0008】本発明の目的は、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起を除去することができる記録ディスクの製造方法、この記録ディスクの製造方法に用いられる製造装置及びこの記録ディスクの製造方法に基づいて製造された記録ディスクを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

(1)上記目的を達成するために、本発明は、基板上に記録膜の形成された記録ディスクの製造方法において、上記記録ディスクの表面に形成された突起部を検出し、検出された突起部に対してエネルギービームを照射して、この突起部を除去するようにしたものである。かかる方法により、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起を除去し得るものとなる。

【0010】(2)上記目的を達成するために、本発明は、基板上に記録膜の形成された記録ディスクの表面に形成された突起部を検出する検出手段と、この検出手段

によって検出された突起部に対してエネルギービームを照射して、この突起部を除去する除去手段とを備えるようにしたものである。かかる構成により、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起をも容易に除去し得るものとなる。

【0011】(3)上記目的を達成するために、本発明は、基板上に記録膜の形成された記録ディスクにおいて、上記記録膜の一部が、その表面に照射されたエネルギービームによって除去されているものである。かかる構成により、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起をも容易に除去し、歩留まりよく記録ディスクを得られるものとなる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図1～図4を用いて、本発明の一実施形態による磁気ディスクの製造方法、その製造装置及び磁気ディスクについて説明する。最初に、図1を用いて、本発明の一実施形態による磁気ディスク製造装置の全体構成について説明する。

【0013】磁気ディスク10は、回転モーター20のスピンドル22に取り付けられており、回転モーター20によって回転される。回転モーター20の回転数は、モーター制御回路24によって制御される。モーター制御回路24は、エンコーダを備えており、エンコーダは、基準位置からの回転角度情報 $\theta$ を演算回路40に出力する。回転モーター20は、ベース26に固定されている。

【0014】磁気ディスク10は、予めテクスチャ処理、洗浄、基板加熱、クロム(Cr)下地膜形成、コバルト(Co)磁性膜形成及びカーボン(C)保護膜形成の各工程を経て、媒体膜である磁性膜や保護膜が形成されたものである。

【0015】磁気ディスク10が回転モーター20によって回転されるとき発生する負圧によって、磁気ディスク10の表面には、浮上特性測定用ヘッド30が所定の浮上量で浮上している。浮上特性測定用ヘッド30は、通常の記録再生用の磁気ヘッドと同様に、負圧スライダを有しているが、データの記録/再生は不要であるため、磁気トランスデューサは備えていない。浮上特性測定用ヘッド30は、位置決め機構32によって、磁気ディスク10の半径方向の位置決めを行う。位置決め機構32は、通常の記録再生用磁気ヘッドにおける位置決め機構と同様に、例えば、ボイスコイルモーターのような回転アクチュエータと、この回転アクチュエータに一端を支持されたキャリッジとによって構成される。浮上特性測定用ヘッド30は、キャリッジの他端に固定保持されている。通常の記録再生用の磁気ヘッドの浮上量が50nmの場合、浮上特性測定用ヘッド30の浮上量は、これよりも低いものと設定されており、例えば、30nmとしている。通常の記録再生用の磁気ヘッドの浮上量が50nmの場合、浮上特性測定用ヘッド30の浮上量

は、25nm～30nmとする。即ち、浮上特性測定用ヘッド30の浮上量は、通常の記録再生用の磁気ヘッドの浮上量の50%～60%の高さとしている。

【0016】位置決め機構32は、位置決め制御回路34によって制御されており、磁気ディスク10に対する浮上特性測定用ヘッド30の半径方向の位置を制御している。位置決め制御回路34は、磁気ディスク10に対する浮上特性測定用ヘッド30の半径方向の位置を示す半径位置情報 $r$ を、演算回路40に出力する。

10 【0017】浮上特性測定用ヘッド30には、アコースティックエミッション検出用のピエゾ素子36が装着されている。磁気ディスク10を回転モーター20によって回転させた場合、磁気ディスク10の表面に高さ30nm以上の突起部がある場合、浮上特性測定用ヘッド30がこの突起部に衝突した際に、音波(アコースティックエミッション)が発生する。ピエゾ素子36は、アコースティックエミッション検出回路38に接続されており、アコースティックエミッション検出回路38は、浮上特性測定用ヘッド30が突起部に衝突した際に発生する音波を電気信号として検出し、演算回路40に出力する。

【0018】演算回路40は、アコースティックエミッション検出回路38によって磁気ディスク10の表面の突起部が検出された時点において位置決め制御回路34から入力する半径位置情報 $r$ と、モーター制御回路24から入力する回転角度情報 $\theta$ に基づいて、磁気ディスク10の表面の突起部の位置を検出する。

【0019】ここで、図2を用いて、磁気ディスク上の突起部の位置情報について説明する。

30 【0020】磁気ディスク10の上には、突起部100が形成されており、この突起部100は、アコースティックエミッション検出回路38によって検出される。一方、磁気ディスク10で浮上している浮上特性測定用ヘッド30の半径方向の位置情報 $r$ は、位置決め制御回路34から入力する。また、モーター制御回路24が有しているエンコーダは、円盤に形成された複数のスリットと、このスリットを挟んで配置されたフォトカプラ等で構成され、回転モーター20の回転に応じてパルス信号を出力するが、複数のスリットの内の1カ所のスリットの幅を広くする等の方法で基準位置の信号が出力可能である。従って、演算回路40は、基準位置からの回転角度情報 $\theta$ を得ることができる。

40 【0021】演算回路40は、アコースティックエミッション検出回路38によって磁気ディスク10の表面の突起部100が検出された時点において位置決め制御回路34から入力する半径位置情報 $r$ と、モーター制御回路24から入力する回転角度情報 $\theta$ に基づいて、磁気ディスク10の表面の突起部100の位置を検出する。

50 【0022】なお、図2(A)に示す例では、突起部100は1個としているが、複数個の場合でも同様にして

検出することができる。

【0023】さらに、図1において、本実施形態においては、レーザー光発振器50を備えている。レーザー光発振器50から発せられたレーザー光は、レーザ光照射用光学系52を用いて、磁気ディスク10の表面に照射される。磁気ディスク10の表面に照射されるレーザー光は、磁気ディスク10の表面において結像するものでもよく、また、平行ビームとして磁気ディスク10の表面に照射されるものでもよい。磁気ディスク10の表面におけるビーム径は、例えば、 $1\mu\text{m}$ としている。また、レーザー発振器50の出力は、例えば、100Wとしている。

【0024】位置決め機構54は、レーザ光照射用光学系52を駆動して、磁気ディスク10に対するレーザビームの半径方向の位置を制御する。位置決め機構54は、例えば、光ディスク装置における光ピックアップのように、対物レンズをボイスコイルで駆動する機構からなっている。

【0025】レーザー光発振器50は、レーザー発振制御回路56によってレーザ光の発振をオン・オフ制御される。また、位置決め制御回路58は、磁気ディスク10の表面に照射されるレーザー光の半径方向の位置を、位置決め機構54を用いて制御する。

【0026】次に、本実施形態による磁気ディスク製造装置による磁気ディスク表面の突起部の除去動作について説明する。アコースティックエミッション検出回路38によって磁気ディスク10の表面の突起部が検出されると、演算回路40は、その突起部が検出された時の位置決め制御回路34から入力する半径位置情報 $r$ と、モーター制御回路24から入力する回転角度情報 $\theta$ に基づいて、磁気ディスク10の表面の突起部の位置を検出する。演算回路40は、位置決め回路58に対して、半径位置情報 $r$ を出力する。位置決め回路58は、入力した半径位置情報 $r$ に基づいて、レーザ光照射用光学系52を駆動して、磁気ディスク10に対してレーザビームの半径方向の位置が半径 $r$ となるように制御する。

【0027】また、浮上特性測定用ヘッド10と、レーザ光照射用光学系52によって照射されるレーザビームの回転角度方向の位置が $180^\circ$ ずれている場合、演算回路40は、モーター制御回路24から得られる回転角度情報 $\theta$ に基づいて、突起部が検出されたときの回転角度 $\theta_1$ に対して、回転角度が $\theta_1 + 180^\circ$ となったタイミングで、レーザー発振制御回路56にオン指令を送り、レーザー発振器50を動作させて、磁気ディスク10の表面にレーザ光をスポット照射する。

【0028】図2(B)に示すように、レーザー光のスポット照射によって、磁気ディスク10の表面の突起部は除去され、突起部の除去痕110が磁気ディスク10の表面に形成される。レーザー発振器50をオンする時間を短時間とすることにより、磁気ディスク10の表面

に形成された同じ形状と同じ形50をオンの発振中はよって回転突起部のため、レーザ

【0029】芥等の異物よって生じがりによるしやすさかけて行くと、1回レ部が検出された場合にはにして、突起部が検る。なお、

【0030】スク表面に、について説としてアルは、磁気デしている。

【0031】

構成するアノキが施さ、磁性膜を含、録媒体膜1・2の表面に、媒体膜14、Aが形成さ

【0032】

Aの形成さ

Hが、図1に

(例えば、定用ヘッドに生ずる音波を8により検

位置(半径、路58及びレ部18Aの、6Aは、塵、Bのパワー、媒体膜14Aが

につな

10

20

30

40

50

レーザービームL Bによって容易に溶解、蒸発され、異物16 Aが取り除かれる図3 (A)の右側の図は、異物16 Aの除去後の状態を示しているが、磁気記録媒体膜14の表面からの高さhが、図1に示した浮上特性測定用ヘッド30の浮上量(例えば、30 nm)よりも低くなると、浮上特性測定用ヘッド30が突起部18 Aに衝突しないため、音波も発生せず、アコースティックエミッション検出回路38によっては突起部の存在が検出されなくなる。これによって、突起部18 Aが除去されたことが検出できる。突起部の除去後において、レーザービームL Bの照射部の周辺には、レーザービームL Bの照射によって、磁気記録媒体膜14 Aのかえり14 Bが発生する。かえり14 Bの高さhが、浮上特性測定用ヘッド30の浮上量(例えば、30 nm)よりも低くなれば、浮上特性は良好となる。1回のレーザービームL Bの照射によって、突起部18 Aが完全に除去されない場合には、レーザービームL Bの照射を繰り返す。

【0033】なお、アルミニウム基板12を用いているため、レーザービームL Bの照射によって、アルミニウム基板12の一部が溶解することもあるが、その溶融量は軽微であるため、基板自体に影響はないものである。

【0034】図3 (B)は、アルミニウム基板12の上に、微小な突起部18 Bが形成された場合を示している。磁気ディスク10のアルミニウム基板12の上には、アルミニウム基板12の上には、磁性膜を含む磁気記録媒体膜14が形成される。例えば、磁気記録媒体膜14の形成工程の前の洗浄工程において、アルミニウム基板12の表面に付着した洗剤が異物16 Bとして残存したまま、磁気記録媒体膜14の形成工程に進むと、磁気記録媒体膜14 Bは異物16 Bの上に形成され、突起部18 Bが形成される。

【0035】磁気記録媒体膜14の表面から、異物16 Bの形成された磁気記録媒体膜14 Bの表面までの高さHが、図1に示した浮上特性測定用ヘッド30の浮上量(例えば、30 nm)よりも高い場合には、浮上特性測定用ヘッド30が突起部18に衝突することにより発生する音波がアコースティックエミッション検出回路38により検出される。ここで、突起部18 Bの高さは、図3 (A)に示すように塵芥等の異物16 Aによる突起部18 Aに比べて低くなっている。その結果、異物16 Bの形成された磁気記録媒体膜14 Bは、その周辺の磁気記録媒体膜14と連続的に強固に結合されている。従って、研磨テープ等による除去は困難なものである。

【0036】演算回路40は、突起部18の位置(半径rと回転角度 $\theta$ )を検出し、位置決め制御回路58及びレーザー発振制御回路56を制御して、突起部18 Bの位置にレーザービームL Bを照射する。磁気記録媒体膜14 BはレーザービームL Bによって容易に溶解、蒸発され、また、その下の異物16 BはレーザービームL Bの照射によって蒸発除去される。

【0037】図3 (B)の右側の図は、異物16 Aの除去後の状態を示しているが、磁気記録媒体膜14の表面からの高さhが、図1に示した浮上特性測定用ヘッド30の浮上量(例えば、30 nm)よりも低くなると、浮上特性測定用ヘッド30が突起部18に衝突しないため、音波も発生せず、アコースティックエミッション検出回路38によっては突起部の存在が検出されなくなる。これによって、突起部18が除去されたことが検出できる。突起部の除去後において、レーザービームL Bの照射部の周辺には、レーザービームL Bの照射によって、磁気記録媒体膜14 Aのかえり14 Bが発生する。かえり14 Bの高さhが、浮上特性測定用ヘッド30の浮上量(例えば、30 nm)よりも低くなれば、浮上特性は良好となる。磁気記録媒体膜14 Bが周辺の磁気記録媒体膜14と強固に結合している場合には、レーザービームL Bの照射を繰り返すことによって、突起部18を完全に除去することが可能となる。

【0038】図3 (C)は、アルミニウム基板12自体の表面に、微小な盛り上がり部12 Cがあるため、その盛り上がり部12 Cの表面に磁気記録媒体膜14 Cが形成されることにより、突起部18 Cが形成された場合を示している。微小な盛り上がり部12 Cは、アルミニウム基板12のテクスチャ加工時に生じるものである。

【0039】磁気記録媒体膜14の表面から、微小な盛り上がり部12 Cの形成された磁気記録媒体膜14 Cの表面までの高さHが、図1に示した浮上特性測定用ヘッド30の浮上量(例えば、30 nm)よりも高い場合には、浮上特性測定用ヘッド30が突起部18に衝突することにより発生する音波がアコースティックエミッション検出回路38により検出される。ここで、突起部18 Cの高さは、図3 (B)に示すように突起部18 Bと同様に低くなっている。その結果、微小な盛り上がり部12 Cの上に形成された磁気記録媒体膜14 Cは、その周辺の磁気記録媒体膜14と連続的に強固に結合されている。従って、研磨テープ等による除去は困難なものである。また、アルミニウム基板12自体の盛り上がり部12 Cも除去することは困難である。

【0040】演算回路40は、突起部18 Cの位置(半径rと回転角度 $\theta$ )を検出し、位置決め制御回路58及びレーザー発振制御回路56を制御して、突起部18 Cの位置にレーザービームL Bを照射する。磁気記録媒体膜14 CはレーザービームL Bによって容易に溶解、蒸発され、また、その下のアルミニウム基板の盛り上がり部12 CはレーザービームL Bの照射によって溶解除去される。

【0041】図3 (C)の右側の図は、突起部18 Cの除去後の状態を示しているが、磁気記録媒体膜14の表面からの高さhが、図1に示した浮上特性測定用ヘッド30の浮上量(例えば、30 nm)よりも低くなると、浮上特性測定用ヘッド30が突起部18 Cに衝突しない

ため、音波も発生せず、アコースティックエミッション検出回路38によっては突起部の存在が検出されなくなる。これによって、突起部18Cが除去されたことが検出できる。突起部の除去後において、レーザービームLBの照射部の周辺には、レーザービームLBの照射によって、磁気記録媒体膜14Aのかえり14Bが発生する。かえり14Bの高さhが、浮上特性測定用ヘッド30の浮上量（例えば、30nm）よりも低くなれば、浮上特性は良好となる。磁気記録媒体膜14Cが周辺の磁気記録媒体膜14と強固に結合している場合には、レーザービームLBの照射を繰り返すことによって、突起部18Cを完全に除去することが可能となる。また、アルミニウム基板12自体の盛り上がり部12Cも、レーザービームLBの照射を繰り返すことによって、除去することが可能となる。

【0042】次に、図4を用いて、磁気ディスクの基板としてガラスを用いた場合について説明する。突起部の除去については、基本的には、アルミニウム基板の場合と同様である。特に、ガラス基板自体に微小な盛り上がり部がある場合には、レーザービームはガラス基板を透過するため、レーザービームによってガラス基板自体の溶解を行えない点において相違しているのみである。

【0043】即ち、図4（A）において、磁気ディスク10を構成するガラス基板12Xの上には、磁性膜を含む磁気記録媒体膜14が形成される。磁気記録媒体膜14の形成工程等において、ガラス基板12Xの表面に塵芥等の異物16Aが付着すると、磁気記録媒体膜14Aは異物16Aの上に形成され、突起部18Aが形成される。

【0044】浮上特性測定用ヘッド30が突起部18Aに衝突することにより発生する音波がアコースティックエミッション検出回路38により検出される。演算回路40は、突起部18Aの位置（半径rと回転角度θ）を検出し、位置決め制御回路58及びレーザー発振制御回路56を制御して、突起部18Aの位置にレーザービームLBを照射する。異物16Aは、塵芥等であるため、照射されたレーザービームLBのパワーにより容易に飛散される。また、磁気記録媒体膜14Aが、その周辺の磁気記録媒体膜14と部分的につながっている場合にも、磁気記録媒体膜14Aは、レーザービームLBによって容易に溶解、蒸発され、異物16Aが取り除かれる図4

（A）の右側の図は、異物16Aの除去後の状態を示しており、図3（A）と同様である。1回のレーザービームLBの照射によって、突起部18Aが完全に除去されない場合には、レーザービームLBの照射を繰り返す。

【0045】図4（B）は、ガラス基板12Xの上に、微小な突起部18Bが形成された場合を示している。磁気ディスク10のガラス基板12Xの上には、ガラス基板12Xの上には、磁性膜を含む磁気記録媒体膜14が形成される。例えば、磁気記録媒体膜14の形成工程の

前の洗浄工程において、ガラス基板12Xの表面に付着した洗剤が異物16Bとして残存したまま、磁気記録媒体膜14の形成工程に進むと、磁気記録媒体膜14Bは異物16Bの上に形成され、突起部18Bが形成される。突起部18Bの高さは、塵芥等の異物16Aによる突起部18Aに比べて低いため、異物16Bの形成された磁気記録媒体膜14Bは、その周辺の磁気記録媒体膜14と連続的に強固に結合されている。従って、研磨テープ等による除去は困難なものである。

【0046】浮上特性測定用ヘッド30が突起部18Bに衝突することにより発生する音波がアコースティックエミッション検出回路38により検出される。演算回路40は、突起部18Bの位置（半径rと回転角度θ）を検出し、位置決め制御回路58及びレーザー発振制御回路56を制御して、突起部18Bの位置にレーザービームLBを照射する。磁気記録媒体膜14BはレーザービームLBによって容易に溶解、蒸発され、また、その下の異物16BはレーザービームLBの照射によって蒸発除去される。

【0047】図4（B）の右側の図は、異物16Bの除去後の状態を示しており、図4（A）と同様である。1回のレーザービームLBの照射によって、突起部18Bが完全に除去されない場合には、レーザービームLBの照射を繰り返す。

【0048】図4（C）は、ガラス基板12X自体の表面に、微小な盛り上がり部12Cがあるため、その盛り上がり部12Cの表面に磁気記録媒体膜14Cが形成されることにより、突起部18Cが形成された場合を示している。微小な盛り上がり部12Cは、ガラス基板12Xのテクスチャ加工時に生じるものである。

【0049】浮上特性測定用ヘッド30が突起部18Cに衝突することにより発生する音波がアコースティックエミッション検出回路38により検出される。演算回路40は、突起部18Bの位置（半径rと回転角度θ）を検出し、位置決め制御回路58及びレーザー発振制御回路56を制御して、突起部18Bの位置にレーザービームLBを照射する。磁気記録媒体膜14BはレーザービームLBによって容易に溶解、蒸発され、また、その下の異物16BはレーザービームLBの照射によって蒸発除去される。しかしながら、ガラス基板12X自体の盛り上がり部12Cを除去することは困難である。

【0050】図4（C）の右側の図は、突起部18Cの除去後の状態を示しており、図3（A）と同様であるが、ガラス基板12Xの盛り上がり部12Y自体は除去されていない。1回のレーザービームLBの照射によって、突起部18Cが完全に除去されない場合には、レーザービームLBの照射を繰り返す。

【0051】以上説明したように、本実施形態によれば、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起を除去することができる。従って、記録ディスクの製



造時の歩留まりを向上することができる。

【0052】次に、図5を用いて、本発明の第2の実施形態による磁気ディスク製造装置の全体構成について説明する。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

【0053】本実施形態において、磁気ディスク上の突起部を検出する手段の構成は、図1に示したものと同様であるが、突起部を除去する手段の構成が図1に示したものと異なっている。

【0054】媒体膜である磁性膜や保護膜が形成された磁気ディスク10は、モーター制御回路24によって制御される回転モーター20によって回転される。モーター制御回路24は、エンコーダを備えており、基準位置からの回転角度情報 $\theta$ を演算回路40に出力する。

【0055】浮上特性測定用ヘッド30は、磁気ディスク10の表面に、所定の浮上量で浮上している。位置決め機構32は、浮上特性測定用ヘッド30の磁気ディスク10の半径方向に対する位置決めを行う。位置決め制御回路34は、位置決め機構32を制御するとともに、磁気ディスク10に対する浮上特性測定用ヘッド30の半径方向の位置を示す半径位置情報 $r$ を、演算回路40に出力する。

【0056】浮上特性測定用ヘッド30に装着されたアコースティックエミッション検出用のピエゾ素子36は、浮上特性測定用ヘッド30が磁気ディスク10の表面の突起部に衝突した際に、音波（アコースティックエミッション）が発生する。発生したアコースティックエミッションは、アコースティックエミッション検出回路38によって電気信号として検出し、演算回路40Aに出力する。

【0057】演算回路40Aは、アコースティックエミッション検出回路38によって磁気ディスク10の表面の突起部が検出された時点において位置決め制御回路34から入力する半径位置情報 $r$ と、モーター制御回路24から入力する回転角度情報 $\theta$ に基づいて、磁気ディスク10の表面の突起部の位置を検出する。

【0058】磁気ディスク10の表面の突起部の位置が検出された磁気ディスク10は、搬送機構60によって、真空容器62内に搬送される。真空容器62内には、回転モーター70によって駆動されるスピンドル72が設けられており、搬送された磁気ディスク10は、スピンドル72に保持される。回転モーター70の回転数は、モーター制御回路74によって制御される。また、モーター制御回路74は、エンコーダを備えており、エンコーダは、基準位置からの回転角度情報 $\theta$ を演算回路40Aに出力する。回転モーター70は、ベース26に固定されている。

【0059】さらに、真空容器62内には、粒子線発生器80を備えている。粒子線発生器80としては、電子線の場合、輝度の高いタングステンフィラメント型を用

い、粒子線の場合は、ガリウム溶融型イオン発生器を用いる。粒子線発生器80から発せられた粒子線は、粒子線照射用レンズ系82を用いて、磁気ディスク10の表面に照射される。磁気ディスク10の表面に照射される粒子線は、磁気ディスク10の表面において収束するようにしている。磁気ディスク10の表面における粒子線の線径は、例えば、 $0.1\mu\text{m}$ としている。位置決め機構84は、粒子線照射用レンズ系82を制御して、磁気ディスク10に対する粒子線ビームの半径方向の位置を制御する。

【0060】粒子線発生器80は、粒子線照射制御回路86によって粒子線の照射をオン・オフ制御される。また、位置決め制御回路88は、磁気ディスク10の表面に照射される粒子線の半径方向の位置を、位置決め機構84を用いて制御する。

【0061】次に、本実施形態による磁気ディスク製造装置による磁気ディスク表面の突起部の除去動作について説明する。アコースティックエミッション検出回路38によって磁気ディスク10の表面の突起部が検出されると、演算回路40Aは、その突起部が検出された時の位置決め制御回路34から入力する半径位置情報 $r$ と、モーター制御回路24から入力する回転角度情報 $\theta$ に基づいて、磁気ディスク10の表面の突起部の位置を検出する。

【0062】突起部の位置の検出後、磁気ディスク10は搬送装置60によって真空容器62内に搬送され、スピンドル72に固定される。次に、演算回路40Aは、位置決め回路88に対して、半径位置情報 $r$ を出力する。位置決め回路88は、入力した半径位置情報 $r$ に基づいて、粒子線照射用レンズ系82を駆動して、磁気ディスク10に対して粒子線ビームの半径方向の位置が半径 $r$ となるように制御する。

【0063】また、演算回路40Aは、モーター制御回路74から得られる回転角度情報 $\theta$ に基づいて、突起部が検出されたときの回転角度 $\theta_1$ となったタイミングで、粒子線照射制御回路86にオン指令を送り、粒子線発生器80を動作させて、磁気ディスク10の表面に粒子線ビームをスポット照射する。

【0064】突起部に対する粒子線ビームの照射によって、図3(A)～(C)、図4(A)～(C)において説明したような突起部18A、18B、18Cは除去される。ここで、本実施形態においては、レーザ光に代えて粒子線を用いることにより、幅が $0.1\mu\text{m}$ 以下の微細な突起の除去が可能となり、記録領域の減少を低減できる。磁気ディスク10の表面の磁性体膜に形成されるトラックの幅（磁気トラックの半径方向の長さ）は、約 $3\mu\text{m}$ であるのに対して、ビット幅（トラックの円周方向に形成されるビットの円周方向の長さ）は $0.3\mu\text{m}$ と狭いものである。従って、 $0.1\mu\text{m}$ のビーム径の粒子線を用いることにより、最小で1つのビット分の磁性

体膜を除去するだけで済むため、記録領域の減少を低減できる。ビーム径が $1\mu\text{m}$ のレーザービームを用いた場合には、少なくとも4ビット分の記録領域が除去されるのに対して、約 $1/3$ 以下に減少を低減することができる。

【0065】特に、粒子線として、イオン粒子線を用いることにより、イオンビームのスバッタリング効果加わるため、除去速度が電子線の10倍に向上することができる。

【0066】なお、除去された後の形状は、図3、図4 10に示すものとはほぼ同様であった。

【0067】以上説明したように、本実施形態によれば、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起を除去することができる。従って、記録ディスクの製造時の歩留まりを向上することができる。

【0068】また、特に、イオン粒子線を用いて、突起部を除去することにより、除去速度を向上することができる。

【0069】次に、図6を用いて、本発明の第3の実施形態による磁気ディスク製造装置の全体構成について説明する。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

【0070】本実施形態において、磁気ディスク上の突起部を検出する手段として、光学的な検出手段を用いるようにしたものであり、突起部を除去する手段の構成は図1に示したものと同様である。

【0071】レーザー光発振・検出器90から発せられたレーザー光は、レーザ光照射用光学系92を用いて、2つの光束とした上で、磁気ディスク10の表面に照射される。磁気ディスク10の表面で反射された光は、レーザ光照射用光学系92を用いてレーザー光発振・検出器90に戻される。レーザー光発振・検出器90は、2つの光検出器を備えており、磁気ディスク10の表面で反射された2光束の光強度をそれぞれ検出する。磁気ディスク10の表面に突起部がある場合には、照射された光は回折されるため、2光束の位相差を検出することにより、突起部の有無を検出できる。

【0072】位置決め機構94は、レーザ光照射用光学系92を駆動して、磁気ディスク10に対するレーザービームの半径方向の位置を制御する。位置決め機構94 40は、例えば、光ディスク装置における光ピックアップのように、対物レンズをボイスコイルで駆動する機構からなっている。

【0073】レーザー光発振・検出器90は、レーザー発振制御検出回路96によってレーザー光の発振をオン・オフ制御される。また、位置決め制御回路98は、磁気ディスク10の表面に照射されるレーザー光の半径方向の位置を、位置決め機構94を用いて制御する。

【0074】レーザー発振制御検出回路96によって、磁気ディスク10の上の突起部が検出されると、その検

出情報は演算回路40Bに出力する。演算回路40Bは、レーザー発振制御検出回路96によって磁気ディスク10の表面の突起部が検出された時点において、位置決め制御回路98から入力する半径位置情報 $r$ と、モーター制御回路24から入力する回転角度情報 $\theta$ に基づいて、磁気ディスク10の表面の突起部の位置を検出する。

【0075】次に、本実施形態による磁気ディスク製造装置による磁気ディスク表面の突起部の除去手段は、図1に示したものと同様である。

【0076】レーザー発振制御検出回路96によって磁気ディスク10の表面の突起部が検出されると、演算回路40Bは、その突起部が検出された時の位置決め制御回路98から入力する半径位置情報 $r$ と、モーター制御回路24から入力する回転角度情報 $\theta$ に基づいて、磁気ディスク10の表面の突起部の位置を検出する。演算回路40Bは、位置決め制御回路58に対して、半径位置情報 $r$ を出力する。位置決め制御回路58は、入力した半径位置情報 $r$ に基づいて、レーザ光照射用光学系52を駆動して、磁気ディスク10に対してレーザービームの半径方向の位置が半径 $r$ となるように制御する。

【0077】また、レーザ光照射用光学系92によって照射されるレーザービームと、レーザ光照射用光学系52によって照射されるレーザービームの回転角度方向の位置が $180^\circ$ ずれている場合、演算回路40Bは、モーター制御回路24から得られる回転角度情報 $\theta$ に基づいて、突起部が検出されたときの回転角度 $\theta_1$ に対して、回転角度が $\theta_1 + 180^\circ$ となったタイミングで、レーザー発振制御回路56にオン指令を送り、レーザー発振器50を動作させて、磁気ディスク10の表面にレーザ光をスポット照射する。レーザー光のスポット照射によって、磁気ディスク10の表面の突起部は除去される。

【0078】また、突起部は、磁気ディスクの表面に塵芥等の異物が付着した場合だけでなく、洗剤等の付着によって生じる微小な突起や、磁気ディスク基板の盛り上がりによる微小な突起もある。これらの突起は、除去のしやすさが異なるため、レーザー光の照射は複数回に分けて行うようにしている。

【0079】以上説明したように、本実施形態によれば、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起を除去することができる。従って、記録ディスクの製造時の歩留まりを向上することができる。

【0080】また、突起部の検出及び除去をレーザ光を用いて非接触式行えるため、検出部の消耗を防止することができる。

【0081】次に、図7を用いて、本発明の第4の実施形態による磁気ディスク製造装置の全体構成について説明する。なお、図1、図5及び図6と同一符号は、同一部分を示している。

【0082】本実施形態において、磁気ディスク上の突

起部を検出する手段として、図 6 において説明した光学的な検出手段を用いており、また、突起部を除去する手段としては、図 5 において説明した粒子線を用いている。従って、突起部の検出部の構成及び動作は、図 6 において説明したとおりであり、突起部の除去部の構成及び動作は、図 5 において説明したとおりである。なお、図 5 における構成とは異なり、搬送装置は有しておらず、突起部の検出部も除去部も真空容器 62 内に配置されている。

【0083】レーザー発振制御検出回路 96 によって、磁気ディスク 10 の上の突起部が検出されると、その検出情報は演算回路 40C に出力する。演算回路 40C は、レーザー発振制御検出回路 96 によって磁気ディスク 10 の表面の突起部が検出された時点において、位置決め制御回路 98 から入力する半径位置情報  $r$  と、モーター制御回路 24 から入力する回転角度情報  $\theta$  に基づいて、磁気ディスク 10 の表面の突起部の位置を検出する。

【0084】演算回路 40C は、位置決め制御回路 88 に対して、半径位置情報  $r$  を出力する。位置決め制御回路 88 は、入力した半径位置情報  $r$  に基づいて、粒子線照射用光学系 82 を駆動して、磁気ディスク 10 に対して粒子線ビームの半径方向の位置が半径  $r$  となるように制御する。

【0085】また、演算回路 40C は、モーター制御回路 24 から得られる回転角度情報  $\theta$  に基づいて、粒子線照射制御回路 86 にオン指令を送り、粒子線照射器 80 を動作させて、磁気ディスク 10 の表面に粒子線をスポット照射する。粒子線の照射によって、磁気ディスク 10 の表面の突起部は除去される。

【0086】以上説明したように、本実施形態によれば、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起を除去することができる。従って、記録ディスクの製造時の歩留まりを向上することができる。

【0087】また、磁気ディスクは、スピンドルに固定されたままで搬送されないため、粒子線照射の位置決め精度が向上する。

【0088】

【発明の効果】本発明によれば、記録ディスクの製造時に表面に形成される微小な突起を除去することができ

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態によるディスク表面の突起を除去するための磁気ディスク製造装置のブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態による磁気ディスク製造装置における磁気ディスク上から検出された突起部の位置情報の説明図である。

【図 3】本実施形態による磁気ディスク製造装置による磁気ディスク表面の突起部の除去状態の説明図である。

【図 4】本実施形態による磁気ディスク製造装置による磁気ディスク表面の突起部の除去状態の説明図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態によるディスク表面の突起を除去するための磁気ディスク製造装置のブロック図である。

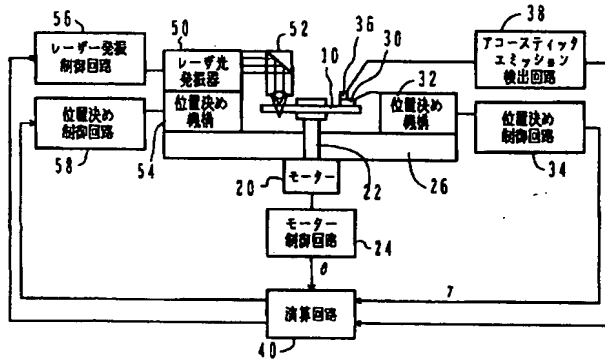
【図 6】本発明の第 3 の実施形態によるディスク表面の突起を除去するための磁気ディスク製造装置のブロック図である。

【図 7】本発明の第 4 の実施形態によるディスク表面の突起を除去するための磁気ディスク製造装置のブロック図である。

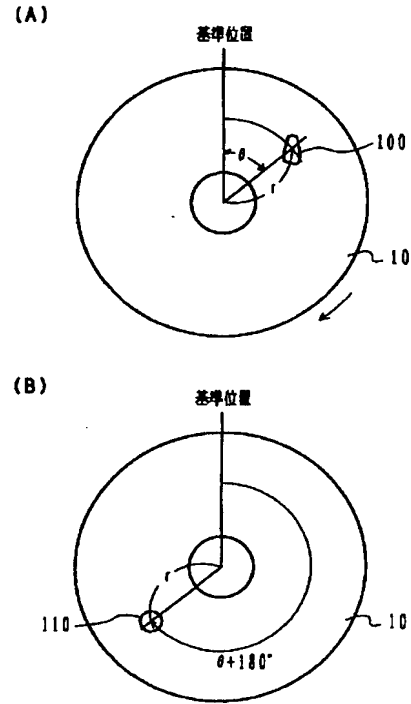
【符号の説明】

- 10…磁気ディスク
- 16…異物
- 18…突起部
- 24…回転モーター制御回路
- 30…浮上特性測定用ヘッド
- 32, 54, 84, 94…位置決め機構
- 34, 58, 88, 98…位置決め制御回路
- 36…ピエゾ素子
- 38…アコースティックエミッション検出回路
- 40…演算回路
- 50…レーザー光発振器
- 52…レーザー光照射用光学系
- 56, 96…レーザー光発振制御回路
- 60…搬送機構
- 62…真空容器
- 80…粒子線発生器
- 82…粒子線照射用レンズ系
- 86…粒子線照射部の制御回路
- 90…レーザー光発振検出器
- 92…レーザー光位相差検出光学系

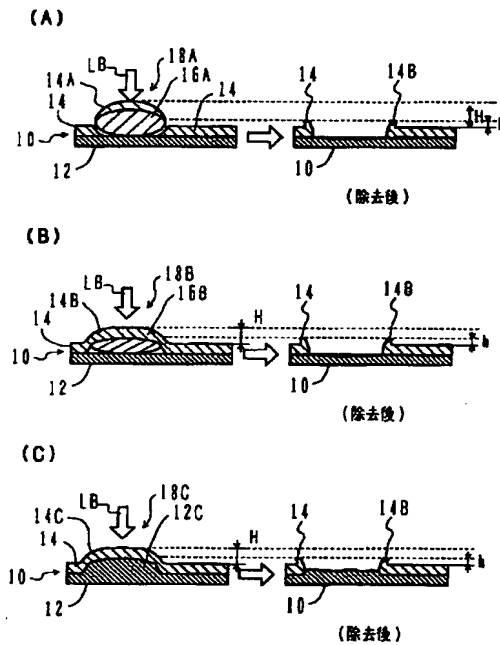
【図1】



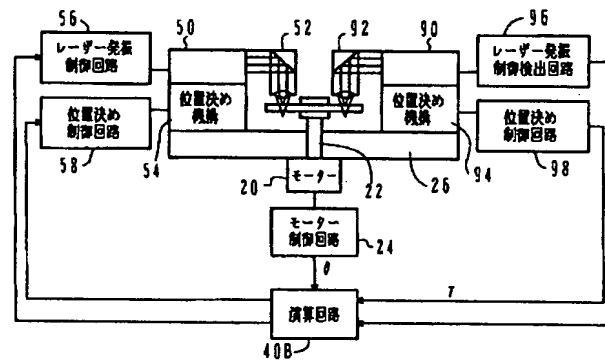
【図2】



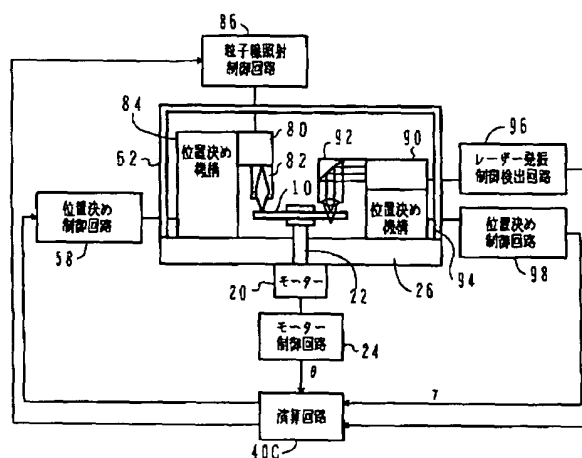
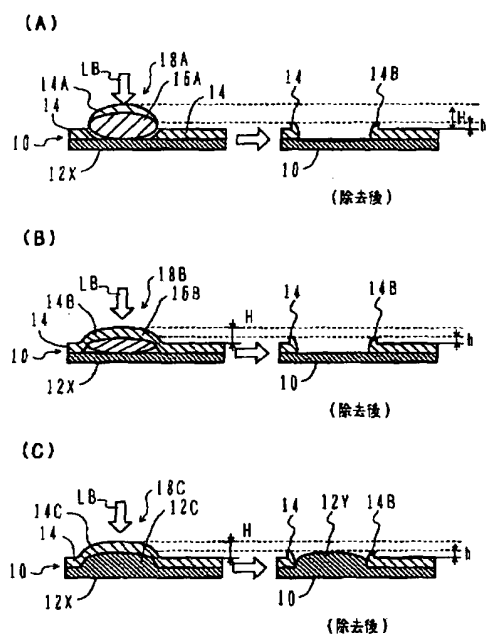
【図3】



【図6】



【圖7】



【図5】

